

GRAVAFILT S.A.

Líder en Arenas y Gravas Tratadas

Plantas Potabilizadoras

Filtros de Piscinas

Perforaciones

Arenados Especiales

Pegamentos

Tratamientos Efluentes

Fundición

www.gravafilt.com.ar

Casa Central: Camino de Santiago esq. Gordillo - Paraná - E.R.
Tel: 0343-431 0190 - Fax: 0343-423 0162

Oficina Bs.As.: Paseo Colón 713, Piso 9º - Tel/Fax: 011-4343 4848
ventas@gravafilt.com.ar / info@gravafilt.com.ar

Reedición

Referencias Johnson

Año 1, Nº

Septiembre 2009

4



G.E.S.A.S Grupo Empresarial al Servicio de Aguas Subterráneas.
NAHUELCO SA / A JOHNSON SCREENS COMPANY - GRAVAFILT SA - MARCO AURELIO SOSA SACIF

Sumario

Año 1 - N4 - Setiembre del 2009

Grupo G.E.S.A.S.

Reedición de las Referencias Johnson

Dirección General:

Grupo G.E.S.A.S.

Dirección Editorial:

Patricio Rodríguez
(NAHUELCO SA / A JOHNSON
SCREENS COMPANY)

Leopoldo Cumini
(GRAVAFILT SA)

Roberto Barbieri
(MARCO AURELIO SOSA SACIF)

Producción:

Mariano Barbieri

Diseño Gráfico:

Máximo Coeli
el_nexo@hotmail.com

Direcciones de contacto:

patricior@nahuelco.com
rbarbieri@marcoareliososa.com.ar

Los ensayos de bombeo
proporcionan datos útiles (Parte 3)
Página 04

Momento Retro.
Página 07

Causas que provocan la deposición de
óxidos de hierro y manganeso:
su eliminación
Página 08

Recordando a un MAESTRO
Página 09

Ensayos comparativos de eficiencia
de filtros para pozos
Página 12

Tomografía eléctrica
Página 16

Catálogo de PVC roscado
Página 18

Los ensayos de bombeo proporcionan datos útiles (Parte 3)

La parte II de este artículo (Reedición de las Referencias Johnson, N3 de esta revista) trató sobre el procesamiento y análisis de los datos recogidos en un ensayo de bombeo que muestran las características relevantes del acuífero y del pozo. La parte III trata sobre el uso del gráfico Distancia-Depresión.

¿Por qué es tan importante el diagrama de Distancia-Depresión?

La representación gráfica de los valores de la depresión a distancias conocidas de un pozo que se bombea a régimen constante constituye una imagen "instantánea" del cono de depresión en torno a ese pozo. De esas "instantáneas" de un campo de pozos pueden hacerse predicciones sobre la eficiencia del pozo y la interferencia de conos de depresión que se intersectan entre sí.

Durante los ensayos de bombeo para mediciones de depresión en relación con la distancia deberán observarse la mayor cantidad posible de pozos. El distanciamiento de los pozos de observación a menudo no constituye una cuestión de elección, pero si es posible, es mejor controlar los acuíferos no-confinados con pozos tan cercanos al pozo de bombeo como sea factible. Un segundo punto de control podría estar en un radio de unos 15 metros y un tercero a 45 metros. Es primordial la obtención de lecturas minuciosas cerca del pozo de bombeo pues los conos de depresión en acuíferos no-confinados tienen lados muy inclinados y afectan una forma casi cilíndrica. En acuíferos artesianos (confinados), por el contrario, los conos de depresión se extienden rápidamente, lo que permite un mayor espaciamiento entre los pozos de observación. Una disposición típica podría ser a 15 metros, 45 metros, 150 metros y 300 metros.

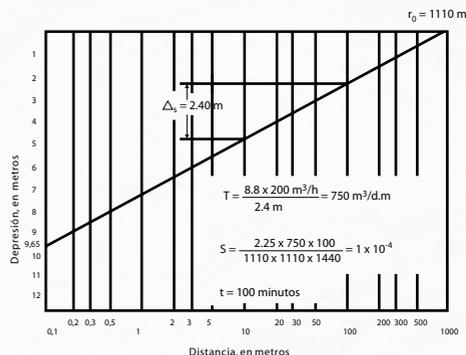


Fig. N° 1. Los datos del ensayo de bombeo se vuelcan a papel semilogarítmico. El gráfico muestra la distancia y la depresión.

Los datos se vuelcan en papel semilogarítmico registrando la depresión en la escala vertical y las distancias en la escala logarítmica horizontal. El gráfico tendrá un trazado lineal (ver Fig.1). Nótese que tanto el tiempo como el caudal deberán ser constantes. Luego que los datos sean llevados al papel de gráficos se podrá determinar la eficiencia del pozo de bombeo. La depresión teórica en el pozo de bombeo se tendrá al prolongar el trazado de la línea hasta el diámetro del pozo (p. ej.: 0.01 m ó 0.1 m dependiendo del tamaño del pozo). La cifra obtenida se divide por la depresión real registrada durante el ensayo de bombeo y expresada como un porcentaje.

Es usual elegir un valor de tiempo que haya permitido a la bomba funcionar a un caudal estable. En la Fig. 1, por ejemplo, el tiempo elegido es de 100 minutos, para $Q = 200 \text{ m}^3/\text{h}$ y con una depresión teórica de 9.65 metros. A los 100 minutos elegidos la depresión real en el pozo de bombeo era de 12.10 m. Dividiendo la depresión teórica 9.65 m por la depresión real 12.10 m se determina una eficiencia del pozo del orden del 80%. Si se encontrara que el pozo tiene una eficiencia significativamente baja, digamos del orden del 50%, ello indicaría varias cosas al perforista. Generalmente, una baja eficiencia es indicio de que el pozo debe ser mejor

desarrollado para eliminar los materiales finos, ya sean éstos naturales del acuífero o hayan sido incorporados durante el proceso de perforación, especialmente cuando se emplea fluido de perforación a base de bentonitas. Otra causa menos común es la penetración parcial del acuífero que ocurre cuando el filtro es muy corto. También puede haber bajas eficiencia cuando el empaque de grava es de mucho espesor o de medida errónea en la elección del tamaño de la grava o bien cuando se dispone de poca capacidad filtrante del filtro (poca área abierta).

Después de haberse tomado todas las lecturas se podrá proceder al cálculo de las propiedades de la formación. La fórmula usada para el cálculo de la transmisividad de la formación es:

$$T = \frac{8,8 Q}{\Delta_s} \quad (1)$$

En la que:

T = coeficiente de transmisividad, en $\text{m}^3/\text{d} \cdot \text{metro}$

Q = caudal en m^3/h

Δ_s = Pendiente del gráfico Distancia-Depresión expresado como la diferencia en metros entre cualesquiera dos valores de distancia, leídos en la escala logarítmica cuya relación sea 10.

El coeficiente de almacenamiento puede también calcularse usando otra variación de la fórmula de Jacob:

$$S = \frac{2,25 T t}{r_0^2} \quad (2)$$

En la que:

S = coeficiente de almacenamiento.

T = coeficiente de transmisividad, en $\text{m}^3/\text{d} \cdot \text{metro}$.

t = tiempo, en días, desde el comienzo del bombeo.

r_0 = intersección de la depresión cero con la prolongación de la línea, en metros.

Cuando hayan sido hechos los cálculos de T y S, los valores podrán ser comparados con los obtenidos del gráfico tiempo-depresión sirviendo así como control mutuo.

Habiéndose ya trazado la curva de Distancia-Depresión para un pozo con un caudal determinado y para una definida duración de bombeo ¿cómo podrá modificarse la curva, para predecir los efectos de diferentes regímenes de bombeo?

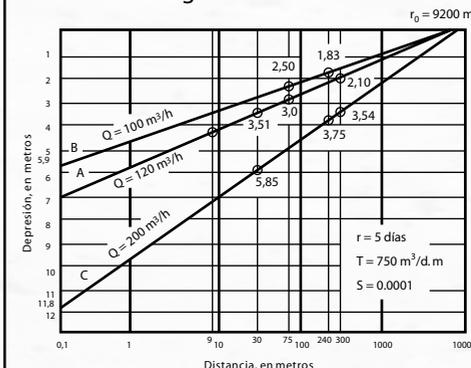


Fig. N° 2. Este gráfico demuestra la directa relación entre Q y Δ_s , usando la fórmula (1).

La Fórmula (1) muestra que Q y Δ_s están en relación directa. Por lo tanto, cuando Q es multiplicado por un factor, digamos de 0.5, Δ_s deberá también incrementarse por el mismo factor (Ver Fig. 2). Esta relación puede usarse para predecir interferencia entre pozos múltiples con el propósito de encontrar el régimen de bombeo que tenga el menor efecto en los pozos adyacentes. Por ejemplo, los pozos A, B y C están espaciados entre sí como lo indica la Fig. 3. El pozo C, ha sido bombeado por cinco días en forma continuada a $200 \text{ m}^3/\text{h}$, y el pozo B a $100 \text{ m}^3/\text{h}$ y el pozo A a $120 \text{ m}^3/\text{h}$. La depresión total en esos pozos puede calcularse con las variaciones de la ecuación de Jacob.

Comenzando con el pozo C, trácese un gráfico suponiendo $Q = 200 \text{ m}^3/\text{h}$, $t = 5$ días, $T = 750 \text{ m}^3/\text{d} \cdot \text{metro}$ y $S = 0.0001$. Despejando r_0 de la ecuación (2) de Jacob tendremos:

$$r_0 = \sqrt{\frac{2,25 T t}{S}} \quad (3)$$

Aplicando los valores dados arriba, se obtiene un resultado de $r_0 = 9200$ metros.

Podrá entonces determinarse las curvas de caudales para los pozos A y B. Nótese que considerando que Δs y Q son directamente proporcionales, ello se podrá determinar por simples proporciones. Es decir, el pozo A se bombea a un régimen que es una fracción del bombeo que se efectúa en el pozo C (por ejemplo: $120\text{ m}^3/\text{h}$ y $200\text{ m}^3/\text{h}$ respectivamente). La relación es pues de 0.6 multiplicando el Δs ya determinado en Fig. 2 para el pozo C (2,40) por ese factor da un Δs para el pozo A de $0.6 \times 2.4 = 1.44$. Los valores de los puntos en la línea igualmente serán multiplicados por el factor que en este caso es 0.6. Por ejemplo: si la depresión del pozo C a los 30 m se lee 5,85 m, la depresión para el pozo A a esa distancia será de $5.85 \times 0.6 = 3.51$ m. Puesto que el régimen de bombeo para A es menor que para C, el acuífero proporcionará menos agua para el pozo A y la depresión será consecuentemente menor en cada uno de los puntos de la línea. Ahora debemos figurar otra cifra de depresión para el pozo A -generalmente un ciclo logarítmico a cada lado del punto leído primeramente- y trazar la curva para $Q = 120\text{ m}^3/\text{h}$. Repítase el procedimiento para el pozo B ($100\text{ m}^3/\text{h}$) que tendrá un factor de 0.5 (100 dividido 200).

A esta altura, ya podrán determinarse los efectos conjuntos del bombeo en los tres pozos. Por ejemplo: la depresión total en el pozo A luego de cinco días de bombeo será de 13.04 m. El bombeo propio del pozo A contribuye con 7.00 m de depresión. A esa depresión se le sumará la depresión causada por el pozo B bombeando $100\text{ m}^3/\text{h}$ a 75 m de distancia del pozo A.

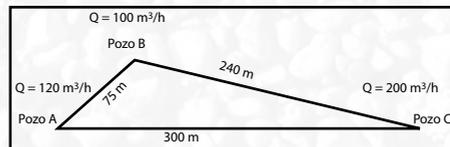


Fig. N° 3. Distribución de los pozos a que se hace referencia en el texto.

La Fig. 2 muestra que la lectura del gráfico indica que esa depresión es de 2.50 m. De la misma manera, el pozo bombeando $200\text{ m}^3/\text{h}$ a una distancia de 300 m produce una depresión adicional de 3.54 m en el pozo A.

Este procedimiento, aplicado a todas las combinaciones de estos tres pozos configura las depresiones acumulativas completas indicadas en la tabla

DEPRESIÓN ACUMULATIVA DE LOS POZOS A, B y C

Efecto de depresión en metros de:	Efecto de depresión en metros de:	Efecto de depresión en metros de:
A en A = 7.00	B en B = 5.90	C en C = 11.80
B en A = 2.50	C en B = 3.75	A en C = 2.10
C en A = 3.54	A en B = 3.00	B en C = 1.83
Depresión total 13.04	Depresión total 12.65	Depresión total 15.73

Siguiendo los procedimientos señalados en este artículo se estará capacitado para calcular las respuestas a cuestiones tales como cual podrá ser el máximo caudal horario posible si está limitada la depresión disponible, o que ocurrirá si cada pozo fuera bombeado en ciclos alternados de dos días. También se podrá describir el cono de depresión para cada pozo individual si fuera bombeado un mes sin interrupción, o establecer rápidamente los niveles de depresión para diversos regímenes de bombeo.

Estas técnicas son apreciadas especialmente para evaluar los efectos mutuos de los pozos entre sí. Los gráficos de Distancia-Depresión usados junto con los datos de tiempo-depresión pueden también ser utilizados para proporcionar indicación de la presencia de recarga o efectos de límite en los acuíferos.

Momento Retro



CAÑOS Y FILTROS DE MADERA!

“TUBOMAD”
PARA PERFORACIONES

PESO DEL CAÑO!

Es sumamente liviano, una tercera parte de los caños metálicos

FILTROS MAS SEGUROS!

Los filtros de madera ofrecen una seguridad y duración muy superiores a las de cualquier otro tipo de filtro metálico.

ABSOLUTA RESISTENCIA A LA CORROSION!

Por ácidos, salitres etc. Resistencia a la corrosión por corrientes eléctricas vagabundas (electrólisis) y corrientes galvánicas.

USO EN EUROPA

Los caños de madera en Europa, cuestan mucho más que los metálicos. No obstante se los usa en gran escala por su superioridad y múltiples ventajas.

Todas estas ventajas hacen que los CAÑOS Y FILTROS DE MADERA "TUBOMAD" sean de duración ilimitada e INDESTRUCTIBLES. Consultenos sin compromiso alguno; nuestros técnicos gustosamente asesorarán a Ud. en la solución de sus problemas.

Hay zonas disponibles para representantes en el interior.

AGENTES EXCLUSIVOS DE VENTA
C.I.V.E.
CORRIENTES 1132 - 35 - 4876

Causas que provocan la deposición de óxidos de hierro y manganeso

Su eliminación

Una de las primeras noticias orgánicamente serias de inconvenientes provocados por deposición de barros rojizos de hierro y manganeso se tuvo por conducto de Obras Sanitarias de la Nación en la ciudad de Reconquista. Las dificultades experimentadas en las cañerías de distribución exigieron la instalación de una planta desferrizadora desmanganesadora antes del envío del agua a las cañerías maestras.

El agua tiene originalmente cerca de 2 p.p.m. de Fe, Mn.

En la publicación del Ing. César A. Monti aparecida en el Boletín de O.S.N. N° 78, Diciembre 1943, se trata ampliamente sobre el equipo instalado; sin embargo, no se alude en ningún momento al pozo o a sus filtros, bien que la situación puede aplicarse por extensión. Otros antecedentes en la misma revista fueron publicados en el Boletín O.S.N. N° 46, Abril 1941, sobre la Planta Experimental Desferrizadora en Reconquista.

También se sabe por comunicación verbal del Dr. E. Bojanich, Director de Hidráulica de Santa Fe que hay problemas de hierro en Alberti (S.F.), cerca de Reconquista. Asimismo se conocen situaciones en Las Toscas y Villa Ocampo (S.F.)

Más recientemente, por conducto del Lic. Ramón Vargas, Director del Programa Pico del Chaco se tiene conocimiento que en esa provincia se ha identificado hierro en aguas de acuíferos libres cerca de Resistencia y en zonas aledañas al río Paraná. En su trabajo

"Los Ambientes Hidrogeológicos de la Provincia del Chaco" A.P.R.H., Campaña del Oeste, Programa III, N° 002, Resistencia (1976), determina el Ambiente Acuifero del este precisamente con aguas de elevado tenor en hierro.

No es aventurado pensar que áreas bajas cercanas al río Paraná en una larga extensión de Chaco y Santa Fe y quizás Corrientes, contengan ferruginosas. En tal caso sería potencialmente posible que se presentaran inconvenientes de obturación de los filtros de pozos, de acuerdo al Fenómeno que describiremos en este artículo.

Ante sospecha de presencia de hierro en el agua es aconsejable proceder a determinar ese elemento mediante análisis químico. La muestra se enviará al laboratorio inmediatamente de extraída para evitar la oxidación del hierro, que normalmente es Fe⁺⁺ (ferroso). Si apareciera hierro en el análisis químico en valores considerados altos 1, 2 ó 3 p.p.m. será prudente estudiar detenidamente el diseño del pozo y prever filtros de acero inoxidable que soporten tratamientos químicos ácidos y corrosivos

Causas de Obturación

En los casos de obturación por los "barros" del tipo señalados es constante la presencia en ellos de colonias de los llamados "Bacterios del hierro" identificándose algunos géneros como Crenothrix, Leptothrix y Gallionella, muchos de características anaerobias que, además de depositar óxidos de hierro forman el "barro" gelatinoso que nos ocupa. Esas colonias se multiplican en un medio con pH favorable y rodean paulatinamente el área filtrante del extremo inferior del pozo, disminuyendo en consecuencia y sin cesar, la superficie útil disponible para el paso de agua.

El mecanismo de la precipitación bacteriana del hierro sería según Boger Herbert: "Todas las formas correspondientes de bacterias se caracterizan por el hecho de que, por intermedio de las propiedades adsorptivas de sus cuerpos, absorben en sus células el bicarbonato de hierro (bivalente) disuelto en el agua, donde lo someten a un proceso de oxidación por intermedio de las fuerzas vivientes del plasma de reacción alcalina y ayudada por el oxígeno; la energía liberada en la oxidación es empleada para sus procesos metabólicos y en cuanto al hierro mismo es eliminado pero en forma coloidal, como sales neutras de ácidos orgánicos a través de las paredes celulares y vainas.

"El hidrosol, por su parte, coagula no bien entra en contacto con el agua circundante más rica en electrolitos y forma hidrogel de óxido de hierro que se presenta en forma de un precipitado pardo"

De la revista Das Gas und Wasserfach, año 80, N° 43, Munich, Octubre 1937.

Artículo aparecido en la Revista Traducciones, Oficina de Investigaciones Técnicas, Obras Sanitarias de la Nación, año II, N° 5, Buenos Aires, Febrero 1938.



Recordando a un MAESTRO

*Por Rodolfo Carlos de Felippi, Hidrogeólogo
rdefelippi@hotmail.com*

Entre todos los papeles que uno colecciona con el pasar de los años, ocurre que se encuentran tesoros guardados.

Qué satisfacción enorme encontrar una carta de Mario Alberto Lafleur del año 1983, y mayor aún, cuando se realiza una reedición de "Referencias Johnson" por la cual tanto luchó. Su lectura y mucho más su análisis después de tanto tiempo es verdaderamente una caricia del alma.

Junto con Alfredo Fuertes, el Titular de la cátedra de Hidrogeología de la Universidad de Salta en esos años, teníamos un problema en un pozo ubicado en el chaco-salteño con obstrucción de los filtros con carbonato de calcio.

Le escribimos una carta a Mario, compramos el sobre, la estampilla que mojamos con saliva y la llevamos al Correo Central de Salta para enviarla (en realidad Alfredo desconfiaba de los buzones rojos que había en las esquinas).

A los pocos días o semanas recibimos la respuesta, la pueden leer, aunque hoy "scaneada". En 16 párrafos se pueden aprender varias lecciones: Química, Física, Seguridad e Higiene, Hidrogeología Regional e Hidrogeología. Además de bibliografía, información comercial con teléfono y dirección. De "yapa" nos contó de su actualidad y sus vicisitudes.

Sin embargo la principal lección que se desprende de esta carta es su trato afable y afectuoso, hasta escribiendo.

Grande Mario, ¡¡Maestro!!
(Actualizado: ¡Aguate Mario!)

Dos defectos: algunos amigos como Julián y sus cuentos que no hacen reír a nadie.

PD. Obsérvese que Johnson tenía Tx bajo el número 26018 John Ar. La explicación de lo que es Tx se los dejo a Uds.



Caños Filtros
Johnson S.A.

Laprida 3339 - 1603 Villa Martelli, Buenos Aires - Argentina. Tel. (01) 761-3634/3703 - Tx 26018 John Ar.

D-4905

Buenos Aires, 18 de julio de 1983

Lic. Rodolfo De Felippi
Avda. Sarmiento 793
(4400) Salta (La Linda)

Estimado Rodolfo:

Gran alegría tuve con su carta en la que dice una realidad: somos todos vagos para escribir. Lo que no necesariamente implique que dejemos de lado los sentimientos y amistades.

Durante todo enero '83 estuve en Pinamar un poco, otro poco en Neuquén y vuelta al mar.

Mi hija desde enero del '82 sigue en Marruecos y ahora amplió la familia con una nena, desde marzo. Mi mujer estuvo dos meses allá para acompañarla durante el nacimiento. Como yo no viajo en dromedario, ando en auto solamente o en micro. Justamente con la ausencia de ella, un día al venir a Johnson y mi hijo a inscribirse en una materia en La Plata, tranquilamente me limpiaron muchas cosas de mi casa en City Bell a las 11 de la mañana; radiograbadores, anillos, dos cámaras Zeiss-Ikon Contaplex, dinero, oro, relojes, etc., que metieron en una valija sin estrenar aún. Lo peor es que me robaron la tranquilidad y la seguridad.

Por lo visto han apuntado al Chaco-Salteño y es muy lógico pues por las Sierras Sub-Andinas se debe estar infiltrando mucha agua que va para el lado del Pico del Chaco

Respecto del Nu-Well, envió una fotocopia del folleto de origen. En esto prefiero hacer un poco de técnica e historia. Si atacamos el Carbonato de Calcio con un --ácido (H+) se producirá dióxido de carbono, Ca++ y H2O. Es decir se destruye el carbonato por acción ácida, y se genera un gas y agua.

Una ecuación podría ser:



El cloruro de calcio es soluble en agua y el gas se escapa.

//.

//.

Cont. D-4905

Tomé ácido clorhídrico, pero puede ser otro, como por ej.: acético. El sulfúrico no se usa porque al disolverse en agua es exotérmico y es peligroso por atacar la materia orgánica rápidamente (piel, ropa).

Existe un ácido que es el sulfámico que en estado sólido es un polvo blanco. No es tan fuerte como el clorhídrico pero resulta muy eficaz. En la Argentina lo usamos poco o nada para los pozos.

El Nu-Well tiene mucho de ácido sulfámico, indicadores, inhibidores, etc. Es muy bueno en la práctica. La información sobre este producto no la encontrará en ningún lado pues es marca registrada Johnson y nosotros no lo hemos traído a nuestro país todavía. Un sustituto desincrustante, que se emplea comúnmente, es el HCl con un inhibidor para que no ataque inmediatamente las partes ferrosas (tubería).

Ese inhibidor puede ser Rodine 81A que distribuye la Química True, Alsina 833-7° piso, Bs.As. - Tel 34-4966/4972. La proporción en peso respecto del ácido clorhídrico que se emplea es del orden del 1%-2%.

Muchos datos sobre el tratamiento van a encontrar en el libro de Johnson, pág. 373, 374, 375. Por favor, usar guantes de goma y máscara para evitar daños con los vapores del HCl que ataca los pulmones. No bajar el ácido con caño galvanizado pues ataca el Zn y produce hidrógeno, que expulsa la mezcla de ácido y agua al exterior y se puede quemar alguien.

Por lo demás, el tratamiento no es complejo. Sólo habrá que tener precaución sobre el filtro, porque si es de tela de cobre se arruina al producirse cloruro de cobre (verdoso) y si ese color se ve cuando se trata el pozo, mejor será suspender el tratamiento agregándole agua al pozo para diluir la solución.

Deseo que con este método puedan arreglar el inconveniente, aunque si la incrustación es muy gruesa, seguro que les dará trabajo porque a menudo no solamente está incrustado el filtro sino también el acuífero en torno del caño. Además el carbonato de magnesio es más difícil de eliminar en frío.

La teoría de cómo se incrusta un filtro está en un artículo de Referencias Johnson N° 30 (III-1982) pág. 11, que le adjunto, por si acaso...

Con mis mejores deseos de éxito lo saludo con mi más cordial abrazo para usted y los saludos para su esposa, besos a los changos y un apretón de manos para Fuentes y familia que aunque es un poco "chalchalero" (vago, no?) para escribir, siempre lo recuerdo con afecto.

Todos ustedes ya saben que aquí estoy para apoyarlos en todo lo que pueda.

Mario

Mario

ENSAYOS COMPARATIVOS DE EFICIENCIA DE FILTROS PARA POZOS

El siguiente artículo ha sido preparado en base a trabajo realizado por DIETMAR KLOTZ en el Institut für Radiohydrometrie de Munich, República Federal Alemana. Consideramos que nuestros lectores pueden estar interesados en conocer el término "Permeabilidad del caño filtro", creado por dicho investigador, y las deducciones y aplicaciones que él se derivan.

Un caño filtro sirve como tramo de captación de un pozo que extrae agua de un acuífero construido por material no consolidado, tal como arena. El caño filtro permite que el agua fluya libremente de la arena acuífera e ingrese al pozo, impide que la arena entre con el agua y sirve como soporte estructural para sostener las paredes de la perforación efectuada en la formación no consolidada.

Para que el caño filtro cumpla totalmente su propósito, es menester que sea de un diseño eficaz. Un caño filtro es adecuado solamente cuando es capaz de permitir que el agua fluya libre de arena hacia el pozo en grandes cantidades y con un mínimo de pérdidas de carga.

Se fabrican varios tipos de caños filtros de acuerdo a especificaciones particulares y que se venden como productos comerciales.

El caño filtro del tipo ranura continua se fabrica enrollando en forma espiralada un alambre armado en frío cuya sección es casi triangular, en torno de una columna circular constituida por varillas longitudinales. En cada punto en que el alambre de enrollamiento cruza las varillas longitudinales ambos miembros se unen fuertemente. El método más fuerte para unir el alambre a las varillas es mediante

la soldadura. El caño filtro fabricado por soldadura se convierte en una unidad rígida de una sola pieza.

Las aberturas del caño filtro de ranura continua se logran espaciando a voluntad las vueltas sucesivas del alambre exterior. Si se necesitan aberturas de 0,5 mm (0.020") los alambres adyacentes que forman la superficie del caño filtro se espacian 0,5 mm (0.020") entre sí durante el proceso de fabricación del filtro. El ancho de esas aberturas puede ser mantenido dentro de pequeñas tolerancias con este método de fabricación de soldadura integral. El proceso es asimismo flexible -en cualquier momento de la fabricación pueden cambiarse las medidas de las aberturas-.

Estas características favorables de las aberturas del caño filtro son muy importantes para el desarrollo y la terminación exitosa de un pozo con filtro. El principio total del concepto de desarrollo de un pozo depende del paso de las menores partículas de la arena y del limo a través de las aberturas del caño filtro, como parte del trabajo de terminación del pozo. Esas aberturas no deben ser obturables para permitir llevar a cabo el trabajo de desarrollo en forma satisfactoria.

El caño filtro de ranura continua proporciona más superficie filtrante (área abierta) por metro cuadrado de superficie de filtro que cualquier otro tipo de filtro. Para un determinado tamaño de abertura, este tipo de caño filtro dispone del porcentaje máximo de superficie filtrante (área abierta).

A pesar de que la superficie filtrante (área abierta) del caño filtro contribuye en mucho a la eficiencia hidráulica, no es en sí misma una medida directa de esa propiedad. Resulta de interés expresar la eficiencia hidráulica de un caño filtro de cualquier tipo de diseño en términos de caudal por

unidad de área del filtro por unidad de pérdida de carga.

En vista de ello, el Dipl. Fis. Dietmar Klotz del "Institut für Radiohydrometrie" de Munich, Alemania, estableció un procedimiento para la medición de la eficiencia de un caño filtro en términos que denominó "permeabilidad del caño filtro". D. Klotz construyó el equipo necesario para determinar este factor a partir de ensayos de varios caños filtros de diferentes tipos. Los CAÑOS FILTROS JOHNSON fueron incluidos en el programa de ensayos.

Medición de pérdidas de carga

Dietmar Klotz instaló caños filtros y empaques de grava en una unidad para pruebas colmada de arena que representaba una formación acuífera natural.

Mediante la circulación de agua a través de la arena, el empaque de grava y el caño filtro, para cada ensayo se midió cuidadosamente la pérdida de carga que se atribuye al caño filtro.

La "permeabilidad del caño filtro" se idealizó y calculó a partir de los datos del ensayo, por analogía con la permeabilidad de un medio poroso como un cuerpo de arena o grava.

Definimos la permeabilidad de un acuífero arenoso como el volumen de agua que fluye a través de una sección unitaria por unidad de tiempo bajo un gradiente hidráulico unitario o de 100%.

De manera similar, D. Klotz define el término con referencia a los caños filtros como el volumen de agua que fluye a través de la unidad área de superficie del caño filtro por unidad de tiempo bajo un gradiente hidráulico unitario. Para facilidad de expresión D. Klotz llama factor K del caño filtro a la unidad mencionada.

Nótese que ésta no es numéricamente la misma que la velocidad calculada a través de las aberturas del caño filtro, puesto que el área que se considera es la totalidad de la superficie del caño filtro e incluye tanto el área de las aberturas del filtro como el área de las partes ciegas entre las aberturas.

El factor K se aplica a condiciones de flujo laminar minar, de la misma manera que el concepto de permeabilidad de la arena. Si las velocidades a través de las aberturas del caño filtro son suficientemente elevadas para estar en la zona de transición entre las condiciones de flujo laminar y turbulento o en la propia zona turbulenta, las pérdidas de carga para un caudal dado excederían las que fueron calculadas solamente en base al factor K.

La ecuación de D. Klotz para el factor K es la siguiente:

$$K = f \times C \times \frac{r_H^2}{F \times L}$$

Tabla 1
Factores-K para caños filtros Johnson según ensayos del Instituto Alemán

Abertura	0.5 mm (0.020")		1.0 mm (0.040")		1.5 mm (0.060")		2.0 mm (0.080")		2.5 mm (0.100")		
	Área Abierta	Factor - K cm ³ /seg. cm ²	Área Abierta	Factor - K cm ³ /seg. cm ²	Área Abierta	Factor - K cm ³ /seg. cm ²	Área Abierta	Factor - K cm ³ /seg. cm ²	Área Abierta	Factor - K cm ³ /seg. cm ²	
4	100	0.176	6.3	0.283	12.6	0.356	18.0	0.404	24.1	0.443	27.6
6	150	0.125	3.8	0.212	8.0	0.276	12.5	0.326	16.3	0.364	19.7
8	200	0.123	3.6	0.210	7.7	0.273	11.6	0.322	15.3	0.361	18.7
10	250	0.122	3.3	0.208	7.1	0.270	10.6	0.319	14.5	0.358	16.4
12	300	0.078	2.0	0.140	4.6	0.191	7.2	0.233	10.5	0.269	12.6
20	500	0.074	1.7	0.133	3.6	0.182	5.8	0.222	7.7	0.256	9.7

En la que:

f = es el factor de superficie filtrante (área abierta) del caño filtro

C = es una constante relacionada con la viscosidad cinemática del agua.

r_H = es el radio hidráulico de las aberturas del caño filtro.

F = es un factor de fricción de las aberturas del caño filtro.

L = es un factor de fricción del caño filtro cilíndrico.

El factor K se expresa en el sistema métrico en centímetros cúbicos por segundo por centímetro cuadrado. El factor K puede ser usado para comparar las eficiencias hidráulicas de caños filtro de características y diseños diferentes.

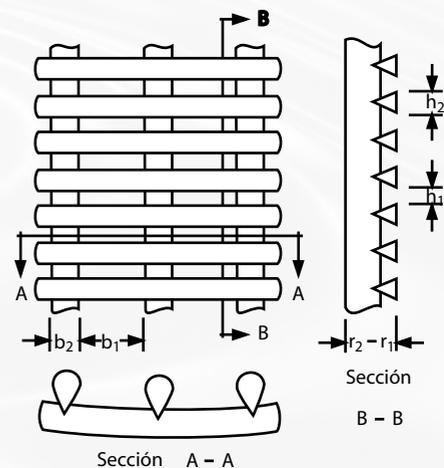
Dos tipos de caños filtro

La Tabla 1 da los valores del factor K que se determinaron para ciertas medidas de CAÑOS FILTROS JOHNSON con aberturas de diversos tamaños.

Es interesante comparar esos resultados con los factores K determinados para un tipo de caño filtro fabricado en Alemania conocido en el mercado como de "doble ranura vertical" o "ranura de tipo puente". La Fig. n° 3 muestra un esquema de las características de ese producto.

Como ejemplo, comparemos los caños filtros de 508 mm (20") de diámetro con aberturas de 1,5 mm (0,060"). El factor de "permeabilidad" para el caño filtro de doble ranura vertical es de 2,36 cm³/seg. cm²; el factor de "permeabilidad" para el caño filtro de ranura continua es de 5,80 cm³/seg. cm².

En este caso, la capacidad hidráulica del caño filtro de ranura continua es doble que para el de doble ranura vertical. Observando la Tabla 1 puede verse que para caños filtros con una medida determinada de abertura, el factor K disminuye a medida que aumenta el diámetro del filtro. Eso sucede pues para

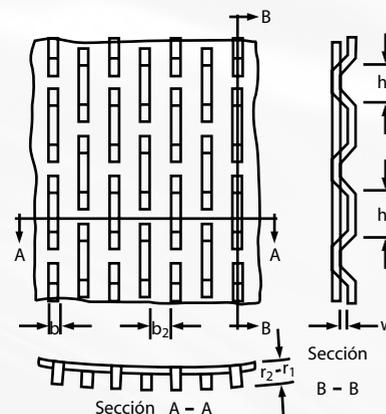


Vista frontal y cortes transversales de un caño filtro con ranura tipo continua.

la fabricación de los diámetros mayores deben usarse miembros estructurales más robustos, con el propósito de asegurar la resistencia adecuada del caño filtro. El empleo de materiales más gruesos para los diámetros mayores hace que se obtenga menor superficie filtrante (área abierta) y por consiguiente disminuya el valor del factor K .

El diseño exclusivo de los miembros estructurales usados en la fabricación de los caños filtros de ranura continua logra una combinación de resistencia y eficiencia que ha demostrado ser superior en la práctica.

Los datos de la Tabla 1 son para los caños filtros de construcción normal. En algunos pozos puede ocurrir una presión de aplastamiento mayor que la normal cerca o contra el filtro, produciéndose cierto peligro de colapso debido a la presión externa. Tales condiciones pueden presentarse en pozos profundos o en perforaciones sobredimensionadas o irregulares en las que un repentino desplazamiento de los materiales del subsuelo pueden provocar fuerzas anormales de aplastamiento.



Vista frontal y cortes transversales de un caño filtro de doble ranura vertical.

Para esas condiciones los caños filtros pueden ser fabricados con mayor resistencia al aplastamiento, que para ser lograda deberemos aceptar alguna reducción de la superficie filtrante pues se deberán usar miembros más gruesos para formar la superficie externa del caño filtro. Consecuentemente, la construcción más pesada reduce el factor K , según fue definido por D. KLOTZ.

Las características únicas que hacen de los caños filtros de ranura continua los mejores para pozos con desarrollo directo, también los convierten en los mejores para los pozos con empaque de grava.

Tres son los puntos clave para lograr éxito en el empaque de grava de pozos de agua:

1. Elección adecuada de la gradación o tamaño del grano de empaque de grava para controlar la arena de la formación acuífera.

2. Elección del caño filtro de diámetro y aberturas adecuados para retener el empaque de grava.
3. Colocación del empaque de grava alrededor del caño filtro mediante un procedimiento seguro.

El diseño apropiado y la construcción adecuada de un pozo con empaque artificial de grava aseguran la producción de agua libre de arena. Esos factores, junto con el empleo de caño filtro de ranura continua aseguran una excelente eficiencia hidráulica

Comparación con datos de EE. UU.

Los datos del informe de D. Klotz son de carácter similar a los ensayos de caños filtros llevados a cabo en 1952 en la Universidad del Estado de Colorado, en Fort Collins. En los ensayos allí efectuados se usaron caños filtros de 305 mm (12") de diámetro, de 0,6 m (2') de largo rodeados por empaque de grava. En el programa de la prueba se incluyeron tanto caños filtros de ranura continua como de doble ranura vertical fabricados en EE.UU.

Las pérdidas de carga, para el de doble ranura vertical con aberturas de 1,5 mm (0,060") a un pasaje de agua de 44,4 m³/h (195 gpm) por metro cuadrado de superficie exterior del caño filtro fue 8 veces mayor que para el de ranura continua con abertura de 1 mm (0,040"). En estos ensayos comparativos ambos caños filtros fueron empacados con grava de una medida promedio de 1.6 mm (1/16").

Tabla 2
Factores-K para caños filtros con doble ranura vertical según ensayos del Instituto

Diámetro del caño filtro	Abertura		Espesor de Pared	b ₁	b ₂	h ₁	h ₂	Área Abierta	Factor -K cm ³ /seg. cm ²
	pulg	mm							
4	100	1.5	2.5	5.5	5.0	18.5	19.5	0.138	2.44
6	150	1.5	3.0	5.5	5.0	18.5	21.0	0.133	2.41
8	200	1.5	3.0	5.5	5.0	18.5	21.0	0.133	2.41
10	250	1.5	3.0	5.5	5.0	18.5	21.0	0.133	2.41
12	300	1.5	3.0	5.5	5.0	18.5	21.0	0.133	2.41
20	500	1.5	4.0	6.0	5.0	21.5	25.0	0.126	2.36

Tomografía Eléctrica (TE)

La TE como herramienta de exploración hidrogeológica y diagnóstico ambiental subsuperficial en las industrias petrolera, minera y en la disposición y tratamiento de residuos urbanos e industriales.

Introducción

Constantemente se ve incrementada la demanda de nuevas herramientas de exploración hidrogeológica en áreas complejas, diagnóstico ambiental subsuperficial en la industria petroquímica (yacimientos petrolíferos, destilerías, fábricas de pinturas, agroquímicos, etc), en la minería (lagunas de estabilización, diques de cola, filtración de taludes, etc), en repositorios de residuos domiciliarios RSU y RSI (land farming, landfill, etc), en lagunas de tratamientos de desagües industriales y/o cloacales y en algunas aplicaciones novedosas como ser la identificación de sitios de pérdidas sobre la traza de ductos de mediano tamaño.

Se puede aseverar que la TE resulta una óptima y poderosa herramienta para dichos propósitos. Su principal ventaja es que se trata de una técnica de investigación "no invasiva" de la cual, y a partir de registros de mediciones de resistividad del subsuelo, se obtienen Imágenes de Resistividad de Detalle.

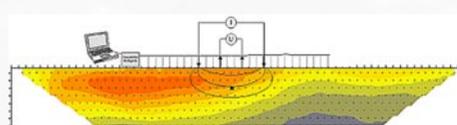
El presente escrito pretende resumir los aspectos introductorios de esta metodología y algunos casos de aplicación de la TE en situaciones reales de Diagnóstico Ambiental con resultados exitosos

Generalidades

El método de la TE en dos y tres dimensiones es una técnica de investigación de resistividad de áreas con anomalías complejas (resistivas o conductivas), donde

el empleo de otras técnicas "no permiten" obtener información de detalle en 2D y 3D a distintas profundidades.

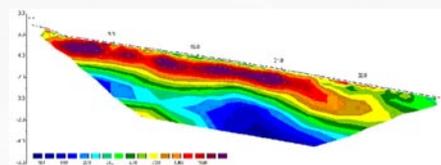
La TE consiste en medir resistividades aparentes mediante un dispositivo tetraelectrónico determinado que permite obtener, variando las distancias, una sección de varios niveles en profundidad. Estos datos, tratados por algoritmos matemáticos, dan como resultado una Imagen de Resistividad y Profundidad Verdaderas que contrastados e interpretados, por un profesional idóneo, con información geológica e hidrogeológica del área permite precisar el Diagnóstico Ambiental.



Resultados

Las siguientes características de esta técnica son de superlativa importancia en aplicaciones de Diagnóstico Ambiental Subsuperficial:

- 1- Imágenes de elevada resolución, para distintas profundidades, de acuerdo al objetivo del estudio a realizar.
- 2- Técnica no invasiva, no destructiva y de sencilla instrumentación.
- 3- Ubicación y delimitación de fugas subsuperficiales de sustancias líquidas.
- 4- Cobertura areal, en dos y tres dimensiones, mayor que la lograda con los métodos tradicionales, tales como: perforaciones, sondeos y calicatas.
- 5- Presentación de resultados en forma que posibilitan una fácil comprensión por los especialistas.



Metodologías

Estos métodos utilizan las variaciones de las propiedades eléctricas, de las rocas y minerales, y más especialmente su resistividad y densidad. Generalmente, emplean un campo artificial eléctrico creado en la superficie por el paso de una corriente en el subsuelo.

En el caso de los métodos conductivos, se introduce en el subsuelo una corriente continua o de baja frecuencia (hasta unos 15 Hz), mediante electrodos.

El más importante de los métodos que utilizan corriente continua producida por generadores artificiales es el Sondeo Eléctrico Vertical (SEV). Encuentra su aplicación principal en regiones cuya estructura geológica puede considerarse formada por estratos horizontales. La finalidad del S.E.V. es la determinación de las profundidades de las capas del subsuelo y las resistividades o conductividades eléctricas de las mismas, mediante mediciones efectuadas en la superficie.

Con tomografía eléctrica se entiende la visualización de alguna propiedad eléctrica del subsuelo (resistividad o impedancia general) en áreas de mayor complejidad, mediante secciones continuas y generalmente verticales, pero ya se trabaja en dos y tres dimensiones.

Conclusión

Esta metodología es intensiva y de alto detalle o resolución y permite no solamente la prospección de los acuíferos y evaluaciones ambientales, sino que

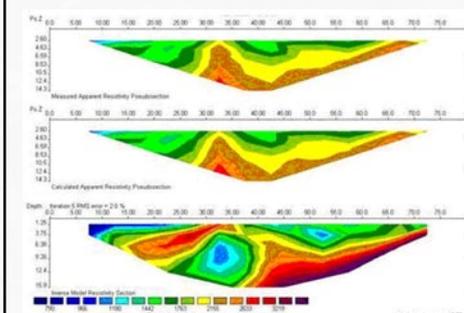
la sustancial diferencia con los demás métodos, que hace de esta la herramienta más potente, es que mediante su ejecución periódica se pueden visualizar, en el tiempo, variables o condiciones tales como dinámica hídrica y la evolución temporal en monitoreo de contaminantes o de áreas en procesos de remediación.

De tal situación se puede delinear el frente de avance y la dinámica de una pluma contaminante; aseverar la eficiencia de un proceso de remediación y garantizar las operaciones de clausura.

Actualmente se encuentra inscrita en el Registro de Tecnologías de la OPDS Bs.As, y en registros similares de las provincias de Santa Cruz, Neuquén y Río Negro



Vista del dispositivo de medición.



Procesos de interpretación geoelectrica. Perfil geoelectrico PE-1.

Catálogo de tubería Geomecánica de PVC

Ventajas técnicas

- La función de los tubos de revestimiento es brindar sustentación mecánica y continuidad a la columna filtrante, permitiendo el filtro, el acceso de agua filtrada subterránea al pozo.
- Se unen a través de un sistema macho hembra de roscas trapezoidales de paso largo, que otorgan mayor velocidad de montaje y gran resistencia a la tracción incluso en grandes profundidades. Las roscas son diferentes para cada clase con el fin de evitar la unión accidental de tubos diferentes.
- Los filtros poseen estrías longitudinales en el lado externo con el fin de optimizar su desempeño hidráulico.
- El sistema está compuesto de filtros y revestimientos para pozos tubulares profundos, inspección de lechos freáticos y plumas de poliucao y por otro lado los tubos eductores para bombas sumergibles. Fabricados con PVC, material químicamente inerte con alta resistencia mecánica y química.
- Debido a su bajo peso y su práctico enganche macho hembra hace que ésta línea GEOMECANICA sea de fácil instalación en pozos tubulares profundos.

Ensanche:

Ensanche del agujero guía para el diámetro final del proyecto, para recibir la columna de tubos de revestimiento intercalada con tubos filtros. El diámetro final debe obedecer la siguiente ecuación:

Diam. de la perf. = 1,5 diam.
Externo de la hembra del tubo + 50 mm

Encamisado / entubación:

Etapa en que desciende, en el pozo, la columna de tubos de revestimiento intercalada con los tubos filtros, en las cotas adecuadas.

Con intervalos de cada 30 m., aproximadamente, son instalados cestos centralizadores para evitar que la columna se incline hacia las paredes de la perforación. Esta es una de las fases críticas de los pozos donde puede ocurrir la ruptura de los tubos

Aplicación.



La función de los tubos de revestimiento es brindar sustentación mecánica y continuidad a la columna filtrante y el filtro permite el acceso de agua subterránea al pozo.

Se produce en los diámetros de 100, 115, 150, 200 y 250, ambos pueden ser clasificados en tres rubros de acuerdo a su profundidad máxima de instalación

Clase	Prof. Máx.(m)
Liviano	50
Standard	150
Reforzado	300

No se deben apoyar las tuberías en el fondo del pozo.

El espacio entre la tubería y las paredes será rellenado con el pre-filtro, el descenso del mismo será por gravedad y no contra corriente del flujo del fluido de perforación, buscando evitar el surgimiento de presiones externas imprevistas en las paredes del tubo.

Almacenamiento.

El almacenamiento de los tubos deberá realizarse mediante estibas con una altura máxima de 2 m sobre una base plana y uniforme de modo de evitar deformaciones transversales (ovalización).

Deberán tener apoyos distanciados a no más de 1 m para evitar la flexión longitudinal (curvatura de los tubos).

Se protegerá a la estiba de los Rayos Ultravioletas ya que la tubería no puede permanecer expuesta el sol.

Tubo filtro



Las ranuras pueden ser de 0,50 y 0,75 mm. y de acuerdo a la granulometría del pre-filtro, el proyectista optará por la más adecuada, Los filtros poseen estrías longitudinales en el lado externo. A la altura de las roscas, no debe ser considerado el espesor de las paredes del filtro.

Resistencia máxima a tracción de las roscas (filtros y revestimientos)

DN	Clase	Resistencia (N)
100	standard	45.000
115	standard	45.000
115	reforzado	60.000
150	liviano	36.000
150	standard	85.000
150	reforzado	105.000
200	standard	150.000
200	reforzado	190.000
250	standard	190.000

Resistencia al colapso (mpa)

DN	Revesti- mientos	Clase	Filtros
100	0.70	standard	0.60
115	0,70	standard 0	.60
115	2.00	reforzado	1.50
150	0.25	liviano	0.20
150	0.80	standard	0.70
150	1.80	reforzado	1.50
200	0.70	standard	0.60
200	1.80	reforzados	1.50
250	0.70	standard	0.60



Viaje al norte del Grupo GESAS

De nuestra Mayor consideración

Nos es muy grato saludar a todas las personas que asistieron a la reunión en el auditorio de la Universidad de Salta el día 26 de agosto, organizada por la Secretaría de Recursos hídricos de Salta.

Realmente nos sentimos como en casa ya que fuimos escuchados con el mayor de los respetos y muy bien recibidos por quienes organizaron el evento.

Nuestra intención, tanto personal como grupal, es bregar por la preservación del recurso hídrico subterráneo, sentimos que desde nuestra parte podemos ayudar a este objetivo brindando productos de muy buena calidad, dando un servicio acorde a las necesidades de quienes lo requieran, con mejoras continuas en todos nuestros procedimientos de fabricación y diseño.

Es también nuestro deseo que dentro de un corto tiempo, todas aquellas empresas perforadoras de la región, puedan estar reunidas por este valioso fin en común ya que de ustedes dependerá la extracción de tan preciado bien, así como también luchar por el reconocimiento de la labor del perforador.

Reciban nuestros saludos y no duden en contactarnos.

GESAS

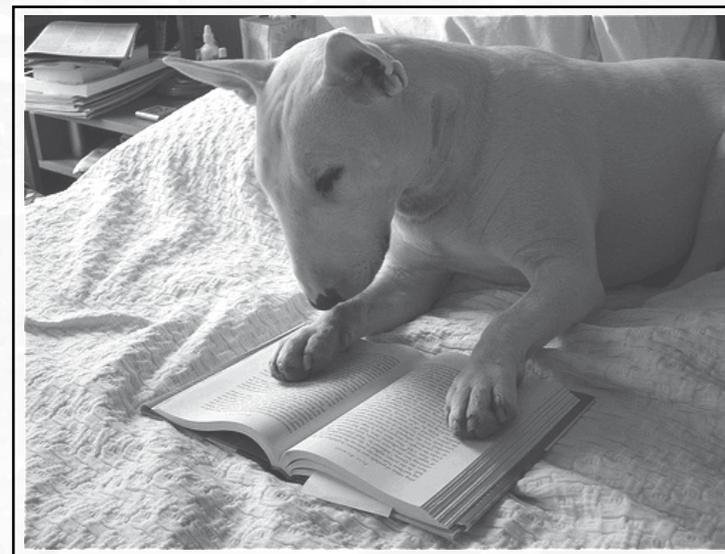
Grupo Empresarial al Servicio del Agua Subterránea.

Próximo número:

RESEÑA Y CONCLUSIONES DEL VIAJE AL NORTE REALIZADO RECIENTEMENTE POR EL GRUPO G.E.S.A.S. ADEMÁS, LO DE SIEMPRE, LAS REFERENCIAS JOHNSON Y NOTAS DE ACTUALIDAD.



Estimado lector,



Esperamos sus opiniones, comentarios o notas que pudieran surgir a partir de estas lecturas y temáticas aquí publicadas.

Direcciones de contacto:
patricior@nahuelco.com
rbarbieri@marcoareliososa.com.ar





Filtros Nahuelco

Los filtros de ranura continua Nahuelco se fabrican soldando eléctricamente (sin aporte) un perfil continuo de sección triangular alrededor de una estructura de varillas longitudinales, formando una abertura de ranura continua.

Filtros Nahuelco

Materiales

ACP (acero crudo pintado)

Acero Galvanizado

Acero Inoxidable AISI 304

Acero Inoxidable AISI 316L

Otros materiales

- Diámetros de 2" a 26"
- Aberturas de ranura a elección desde 0,10 mm
- Largos hasta 6 metros
- Terminaciones en Anillos para Soldar o Extremos Roscados
- Diseños estándar para profundidades de instalación a 100; 200; 350 y 600 metros
- Se diseñan y fabrican para otras profundidades



MARCO AURELIO SOSA S.A.C.I.F.

Stock permanente de caños geomecánicos de PVC roscados



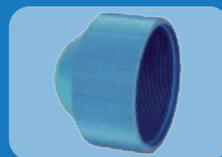
Tubo revestimiento



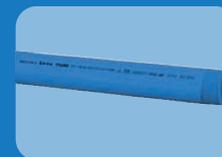
Filtro pvc



Zapata apoyo



Tapon hembra



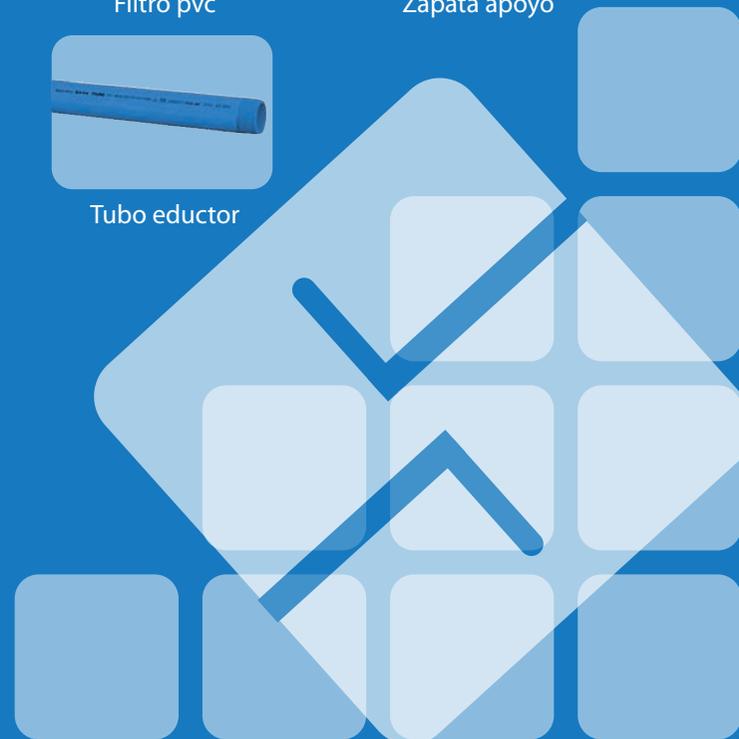
Tubo eductor



Tapon elevador



Tapon macho



53 AÑOS LIDERANDO EN CAÑOS DE ACERO



EL MAYOR STOCK DEL CENTRO DEL PAIS EN CAÑOS Y FILTROS DE ACERO Y PVC PARA PERFORADORES, BAJADAS DE BOMBA, RIEGO Y AGUA. CONSULTENOS!!!!

MARCO AURELIO SOSA S.A.C.I.F. | CORDOBA, ARGENTINA

Av. Padre Claret 5700 • B° Los Boulevares • Tel: 03543 421771 y Rot. • Sucursal: Av. Armada Argentina 826 B° Parque Latino • Tel: 0351 4617485 • 4613447 • <http://www.marcoareliososa.com.ar> • E-mail: info@marcoareliososa.com.ar



NAHUELCO S.A.

Perdriel 3810 (B1646GMB) San Fernando
Buenos Aires - Argentina
Tel.: (54-11) 4714-6699 Fax: (54-11) 4714-2175



NAHUELCO